

高等学校教科「情報」向け電子教材の設計

辻 政昭1) 石川潤子1) 矢川雄一2) 山岸純子3)
武井恵雄4) 中川正樹5) 小谷善行5) 大岩 元6)

1)(株)日立インフォメーションアカデミー 2)(株)日立製作所システム開発研究所
3)(株)日立製作所公共情報事業部 4)帝京大学理工学部
5)東京農工大学工学部 6)慶應義塾大学環境情報学部

2003年に高等学校では新しい教科「情報」が設置される。全ての高校生が情報教育を受けることが必須となる。新しい指導要領は、情報教育の中に、コンピュータや通信ネットワークを利用した実習を積極的に取り入れることを示している。本稿では、高等学校の教師が高校生の情報技術を育成することを支援する、体系的な対話型の電子教材を開発することを提案する。

キーワード:新教科「情報」、情報教育、電子教材、コンピュータネットワーク

A Design of Electronic Learning Materials for The Subject of Information Technology in High School

Masaaki Tsuji1) Junko Ishikawa1) Yuichi Yagawa2) Junko Yamagishi3)
Shigeo Takei4) Masaki Nakagawa5) Yoshiyuki Kotani5) Hajime Ohiwa6)

1)Hitachi Information Academy Co.,Ltd. 2)Hitachi, Ltd. Systems Development Laboratory

3)Hitachi, Ltd. Government & Public Corporation Information Systems Division

4)Teikyo University Faculty of Science and Engineering 5)Tokyo Univ. of Agri. & Tech. Faculty of Technology

6)Keio University Faculty of Environmental Information

In the year 2003, the new subject of information technology will be introduced into high school curricula. All of the high school students will learn information technology. The new guideline for the subject of information technology specifies that the subject should be presented the students with adequate exercises and practices using computer and networks. This paper proposes making electronic and systematic learning materials that support high school teachers to educate the information technology of students.

Keyword: new subject of information technology, IT education, electronic learning materials,
Computer network

1. はじめに

2003年度からの高等学校では新しい教科「情報」が設置され情報教育が必須となる。

新しい学習指導要領[1]によれば、「情報」教科の教育では、コンピュータや情報通信ネットワークを利用した実習を積極的に取り入れることが示されている。原則として、「情報A」では総授業時間の2分の1以上を、「情報B」及び「情報C」では総授業時間の3分の1以上を、実習に配当することが謳われている。

「情報」教科の教育を質の高いものにするための鍵は、こうした実習を充実することであり、そのために良質な実習教材を使用した授業が行えることである。2003年度の「情報」教育を見据えて、この立ち上げを支援し、質の高い「情報」教育を可能とするため、学習指導要領の各科目の目標及び内容に即した体系的な実習教材を開発することを提案する。

2. 系統的でかつ核になる高等学校「情報」教科向け電子教材の開発

2.1 高等学校「情報」教科向け電子教材開発の背景と目的

2003年度から高等学校に教科「情報」が新設され、すべての高校生が「情報A」「情報B」「情報C」の科目のうち、少なくとも1科目を学ぶことが必須になった。

情報処理学会・情報処理教育委員会・初等中等情報教育小委員会及びコンピュータと教育研究会は、情報処理教育に長年携わってきた立場から、学会として教科「情報」では高校生に何を学んで欲しいか、学問的成果として高校生に教えられる内容になにかあるかを検討。その成果を教科書内容の試作「試作教科書(仮称)」[2]としてまとめた。

我々は初等中等教育における情報教育を支援するため、情報教育情報処理学会・情報処理教育委員会及びその小委員会としての情報教育ソフトウェア委員会の協力と指導を得て、情報教育用電子教材を開発し、情報教育支援体制を確立する事業[3]を開始した。

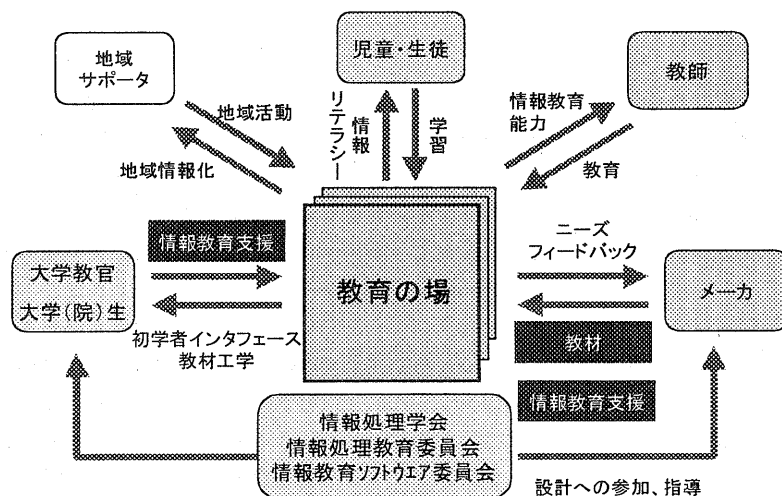


図1. 教材開発と教育支援のモデル

「情報」教科の授業で、生徒が情報社会を「生きる力」、を育てるのに役立つ実習教材を、試作教科書をベースに、学習指導要領の各科目の目標及び内容に準拠した、系統的でかつ核になる電子教材として開発する。

2. 2 高校「情報」教科向け電子教材開発の指針

(1) 「学習指導要領」に準拠した公共性の高い教材

2003年度からの高等学校「情報」教科の授業を見据えて、文部省の「情報」教科「学習指導要領」の内容に準拠して、「情報A」「情報B」「情報C」科目の内容を学習テーマ別に系統的に類別し、実際の「情報」の授業で活用できる、公共性の高い教材を開発する。

(2) 「試作教科書」をベースにした「情報」教科の規範となる教材

初等中等情報教育小委員会及びコンピュータと教育研究会が、学問的成果として高校生に教えられる内容をまとめた「情報A」「情報B」「情報C」の「試作教科書」をベースにして、学習テーマを中心とした内容を構成し、教師が指導計画の中でテーマを選択できる、「情報」教科の規範となる教材を開発する。

(3) 生徒が授業に主体的に参加し夫々の「生きる力」を引き出せる教材

生徒のやる気を喚起し、授業への参加意識を高め、情報による意思決定や意志の伝達に自ら関わり、個人個人の「生きる力」を引き出せる、能動的教材を開発する。

(4) 生徒が「実物大の情報社会の仕組みを理解」できる教材

情報活用方法のみを学ぶ教材ではなく、情報や情報技術の背景や原理を解明し、これを客観的に説明することで、高校生が「実物大の情報社会の仕組みを理解」できる教材とする。

(5) オープン性をもつ教材

教材を、それを実行するプラットフォームに依存しない形式で提供するため、Web/Java を利用した形式で教材を開発する。

2. 3 「情報」教科向け電子教材の構造

「情報」教科向け電子教材はマルチメディア教材、汎用教材、教材使用の手引き、から構成される。

(1) 「情報A」「情報B」「情報C」のマルチメディア教材の構造

「情報」教科全体の中で核になる体系的な実習教材であり、生徒が「実物大の情報社会の仕組みを理解」できるマルチメディア教材を開発する。マルチメディア教材はプログラム部分とデータ部分から構成される。

(a) プログラムの基本処理ロジック

マルチメディア教材を構成するプログラムに共通的な基本処理ロジックは次の通り。

(イ) 対話的

ボタンを押すと自動的に画面が次々に表示される構造ではなく、対話的に画面を表示する。画面中の説明や図表も対話的に表示する。

(ロ) シーケンス順、スキップ順

画面はあらかじめ決められたシーケンス順に表示することもできるし、シーケンスをスキップして表示することもできる。画面中の説明や図表も同様に行う。

(ハ) 階層順、直接

画面表示のシーケンスは一様なものではなく、階層パスを選択し階層パス順に表示する。また、階層パスをスキップして直接表示することもできる。

(ニ) プロセスや構造の図解

画面中のプロセスや構造を表わす図にリンクを張り、処理の途中プロセスを図解表示したり、階層的に構造を分解して図解表示することができる。

(ホ) プロセスや構造の組立て

プロセスや構造を構成する素材や部品を使用し、一つのモデルとして組立て、プロセスや構造の正しさを

確認することができる。

(へ) シミュレーション

操作や動作を表わす図を模倣的に動かすことができる。

(b) データ

データの入出力はGUIを使用する。キーボードやマウスを利用して対話的にデータを入力し、プログラムで処理した結果を画面に出力表示する。また、処理の中間結果をサーバのファイルに一時的に格納する。

(2) マルチメディア教材の体系

「情報A」「情報B」「情報C」のマルチメディア教材の各教材は二つのテーマに分割され、合計8教材16テーマから構成される。

尚、教材が指導要領の各科目・内容のどの部分に対応するかを参考のために示した。

表1. マルチメディア教材の体系と学習指導要領との対応

No.	教材名	教材のテーマ名	学習指導要領との対応(*)
1	コミュニケーションのためのコンピュータネットワークの活用	・コンピュータネットワークの情報発信の決め ・電子メールの仕組みと活用	情報A-(2)、(4) 情報C-(2)、(3)
2	アナログ情報のデジタル化	・音情報のデジタル化 ・画像情報のデジタル化	情報A-(4) 情報B-(2) 情報C-(1)
3	Web ページによる情報発信とルール	・Web ページの構造と表示の仕掛け ・Web ページのデザインと情報発信のルール	情報A-(1)、(2) 情報B-(2) 情報C-(3)
4	情報社会の生活の変化 —電子商取引を例にして—	・電子商取引による情報社会の変化 ・情報社会(電子商取引)への参加と課題	情報A-(4) 情報B-(4) 情報C-(3)、(4)
5	問題の解決とデータの活用	・アルゴリズム化とシミュレーション ・データベースによる情報の整理と活用	情報A-(1)、(2) 情報B-(1)、(3)
6	コンピュータのメカニズムを知る	・データの処理と入出力の仕組み ・プログラム制御の方式	情報A-(3)、(4) 情報B-(1)、(2)
7	情報の統合的な処理と伝達	・情報の統合的な処理 ・情報伝達の工夫	情報A-(1)、(3) 情報B-(2) 情報C-(1)
8	情報通信ネットワークの技術	・情報通信ネットワークの仕組み ・情報通信技術と安全性	情報B-(4) 情報C-(2)

(*)情報科目—指導要領の内容番号

(3) 「情報A」「情報B」「情報C」の汎用教材

高等学校の学習環境で一般によく使用されている汎用ソフトウェア(Web ブラウザ、表計算ソフト、ワープロソフト、プレゼンテーションソフト)を使用して、演習ができる教材を開発する。(2)のマルチメディア教材の補完的な位置づけとし、これとの関連を考慮した演習用の問題・データを開発する。

(4) 「情報A」「情報B」「情報C」の教材使用の手引き

(2)のマルチメディア教材と(3)の汎用教材を授業でどのように使用するかを解説した手引書を開発する。

この手引書を使用することによって、学習の流れの中で教師と生徒が教材を効果的に利用できる。

3. 開発する電子教材の内容

3. 1 マルチメディア教材の開発の内容

表1の教材の中で例として5教材(10テーマ)を選択し、テーマ毎に教材の目的、教材の内容と構成を示す。

(1) 教材名「コミュニケーションのためのコンピュータネットワークの活用」

テーマ	教材の目的	教材の内容と構成
コンピュータネットワークの情報発信の取決め	通信の取決めとその重要性の理解	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータネットワークの概念を図解。 ・通信の取り決めであるプロトコルの仕組みや重要性を図・解、説明。 ・送信から受信に至るまでの工程を図解、説明。
	通信の取決めのイメージの定着	<ul style="list-style-type: none"> ・情報通信とプロトコルのモデルを作成。 ・モデルに基づいて通信の取決めを様々な組み合わせた演習。
電子メールの利用と仕組み	電子メールの仕組みを理解	<ul style="list-style-type: none"> ・電子メールの送信から受信までのモデルを作成。 ・モデルを使用し、郵便システムとの類似部分と相違部分を比較検討する演習。
	電子メールのルール、ノウハウの習得	<ul style="list-style-type: none"> ・電子メールのモデルと擬似画面を作成。 ・モデル上でメールのやりとりを擬似体験する演習により、電子メールのルール、ノウハウを習得。
	ネチケットに対する意識の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・より良いメールのパターンやメールに添付するファイルの容量について図解、説明。 ・ネチケットとその課題を図解、説明。

(2) 教材名「アナログ情報のデジタル化」

テーマ	教材の目的	教材の内容と構成
音情報のデジタル化	音の構造の理解	<ul style="list-style-type: none"> ・アナログ情報である音が波形で表されることを図解・説明。
	音をデジタル化する仕組みの理解	<ul style="list-style-type: none"> ・波形から音の高低や大小がどのようにデジタル化されているのか図解/演習。 ・デジタル化された情報を元に、どのようにしてアナログの波形を復元するのかを図解/演習。
	音楽をデジタル情報として表せることを理解	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル化した音情報の組合わせで曲(メロディ)が構成されることを図解・説明。 ・デジタル化された曲の記録、変更、再生が容易に行えることを試す演習。
画像情報のデジタル化	画像の構造を理解	<ul style="list-style-type: none"> ・分解された画素をデジタル情報として表す演習。 ・画像全体をデジタル化する仕組みを図解・説明。
	画像のデジタル化の仕組みを理解	<ul style="list-style-type: none"> ・分解された画素をデジタル情報として表す演習。 ・画像全体をデジタル化する仕組みを図解・説明。
	画像をデジタル情報として表せることを理解	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル画像の品質が画素の多少によって決まることを図解/演習。

(3) 教材名「Web ページによる情報発信とルール」

テーマ	教材の目的	教材の内容と構成
Web ページの構造と表示の仕掛け	Web ページの基本的構造を理解	<ul style="list-style-type: none"> Web ページのサンプルを使い、Web ページが様々な部品で構成されていることを図解・説明。 Web ページを構成する部品とHTMLの対応を表現する仕掛けを使用した演習。
	Web ページの作成から表示までの流れを理解	<ul style="list-style-type: none"> Web ページがWWW サーバからダウンロードされて表示される仕組みを図解・説明。 Web ページを擬似的なWWW サーバに登録し、これをブラウザによって取り出し表示するまでの流れを演習。
Web ページのデザインと情報発信のルール	Web ページのデザイン方法を理解	<ul style="list-style-type: none"> 情報発信をテーマとした演習を作り、Web ページを構成する部品を作成。 これを組合わせて Web ページによる情報発信のデザインを演習。
	正しい情報発信について理解	<ul style="list-style-type: none"> 演習で作成した Web ページと模範の Web ページを比較検討し、正しい情報発信のルールを学ぶ演習。

(4) 教材名「問題の解決とデータの活用」

テーマ	教材の目的	教材の内容と構成
アルゴリズム化とシミュレーション	アルゴリズムの重要性を理解	<ul style="list-style-type: none"> 日常生活の中にアルゴリズムが使用されていることを図解・説明。 アルゴリズムを使用している場面を探し、その内容を図解・演習。
	アルゴリズムによる問題解決のイメージを定着	<ul style="list-style-type: none"> 部品を組み合わせ、アルゴリズムを作成する演習。 出来上がったアルゴリズムが、実際に動くかどうか検証。
データベースによる情報の整理と活用	データベースの活用とモデル化の重要性の認識	<ul style="list-style-type: none"> 日常生活から、データベースを活用している機関(店、企業など)を探し図解・演習。 探した機関が使用しているデータベースモデルの種類と活用例を図解・説明。
	情報の整理と活用を行うためのデータベースのあり方を習得	<ul style="list-style-type: none"> 情報を整理・分類しデータベース化する演習。 データベース化された情報をもとに、想定する検索が実行されるかどうか検証。

(5) 教材名「コンピュータのメカニズムを知る」

テーマ	教材の目的	教材の内容と構成
データの処理と入出力の仕組み	データ入力 of 仕組みを理解する	<ul style="list-style-type: none"> 入力装置から読み取られたデータが、コンピュータの中では0と1で表現された電気信号に変換されて記憶装置に送られる仕組みを図解・演習。
	計算の仕組みを理解する	<ul style="list-style-type: none"> 記憶された2進数のデータを演算装置に取り出して計算が行われるプロセスを図解・演習。
	データ出力の仕組みを理解する	<ul style="list-style-type: none"> 主記憶装置の中に記憶された2進数のデータが人間がみてるわかる文字に変換されて出力される仕組みを図解・演習。

プログラム制御の方式	プログラムの転送と記憶の仕組みを理解する	・プログラムが利用者の実行指示に従って補助記憶装置から主記憶装置に取り出され、実行開始される仕組みを図解・説明。
	制御装置での命令の取出し、解析、実行の仕組みを理解する	・システム装置内部をモデル化し、主記憶装置に読み込まれたプログラムの各命令が制御装置に取り出されていく過程を図解・演習。

3. 2 「情報A」「情報B」「情報C」の汎用教材

データ部分のみであり、プログラム部分は含まない。

マルチメディア教材の補足的な位置であり、これとの関連を考慮した演習用の問題・データ。

マルチメディア教材名	汎用教材の内容
コミュニケーションのためのコンピュータネットワークの活用	<p><問題> メールで添付ファイルなどに関する取り決めの変更をし、互いにやり取りをする。 メールのやり取りで、互いの良い点悪い点を評価し合う。</p> <p><データ> 添付ファイル例 悪いメール文章例 評価用ワークシート</p>
アナログ情報のデジタル化	<p><問題> 実際のデジタル画像を読み出し、拡大・縮小して画像の品質を観察する。</p> <p><データ> ・観察結果まとめ用ワークシート</p>
Web ページによる情報発信とルール	<p><問題> Web ページをブラウザソフトで読み出し、これを見ながら Web ページのデザインの良い悪い及びルールについて検討し評価する。</p> <p><データ> ・評価用ワークシート</p>
問題の解決とデータの活用	<p><問題> 表計算ソフトを利用してテーブル形式のデータベースを作り、この中から条件に合ったデータを取り出し、自分用のテーブルを作成する。</p> <p><データ> ・データベース作成用のデータ</p>
コンピュータのメカニズムを知る	<p><問題> 表計算ソフトの関数を利用して、10進数と2進数の対応表を作成する。 表計算ソフトに演算処理式を作り、2進数を入力し処理結果の2進数を表に記入する。 加工された2進数から対応表を使用して10進数に直す。</p> <p><データ> 10進数と2進数の対応表ワークシート</p>

3. 3教材使用の手引き

この手引書を使用することによって、学習の流れの中で教師と生徒が教材を効果的に利用できる。「情報A」「情報B」「情報C」の学習計画の中で教材をどのような位置付けで使用するか、授業で教材を活用する方法と効果的な使い方を示す。マルチメディア教材の活用を中心にしながら、汎用教材をその補足的に使用する方法を示す。内容は次の通り。

マルチメディア教材使用の手引きの項目	汎用教材使用の手引き
教材コンテンツの概要 教材コンテンツの実行環境 教材コンテンツの構成と構造 教材コンテンツのインストール方法 授業での教材コンテンツの効果的な使い方 授業での教材コンテンツの使用上の留意点 ネットワーク上での教材コンテンツ操作方法	教材コンテンツの概要 教材コンテンツの実行環境 授業での教材コンテンツの効果的な使い方

4. おわりに

2003年度から始まる高等学校教科「情報」の教育を見据えて、実習に大きな比重を置く「情報」の授業を充実するのに役立つ、電子教材を開発することを提案した。これらは、教科全体をカバーするには十分ではない。しかし、1999年度より新たに「情報」関連科目が設置される高校、或いは既に「情報」関連科目が導入されている高校で、この電子教材を授業で実際に活用する実験を行い、今後作成される「情報」教材の規範としたい。

謝辞

本件は、平成10年度第一次補正予算事業で通商産業省及び情報処理振興事業協会（IPA）が推進、現在実施中の「情報学習サポート事業」において、(株)日立製作所及び(株)日立インフォメーションアカデミーが提案し採択されたプロジェクトの内容の一部を継いだものである。

提案者である(株)日立製作所及び(株)日立インフォメーションアカデミーが開発者となり、情報処理学会・情報処理教育委員会・情報教育ソフトウェア小委員会のプロジェクトへの設計の参加、指導の元に電子教材を整備し、2003年からの高等学校教科「情報」教育の支援を目指すものである。

電子教材の設計にあたり、著者ら以外にも、久野靖、辰巳丈夫、澤田伸一、松浦俊雄、水島賢太郎、小林修の諸先生に多くのご意見を頂いた。ここに深謝する。

参考文献

- [1] 高等学校学習指導要領 教科「情報」: <http://www.monbu.go.jp/news/00000317/f-jyoho.html>
- [2] 大岩、神沼、河村、久野、小林、武井、辰巳、和田: <http://www.ics.teikyo-u.ac.jp/InformationStudy/>
- [3] 中川、武井、大岩、小谷、都倉: 情報教育に何か一番必要か、情処 コンピュータと教育研究会報告、コンピュータと教育 51-4(1999. 2)
- [4] 中川、武井、大岩、小谷、都倉、中駄、中村、矢川、山岸、辻: 情報教育のための教育基本ソフトウェア・電子教材・教育支援プロジェクト、情処58回全国大会、4W-06(1999. 3)
- [5] 武井: 高校の新教科「情報」と教育改革、情報処理、Vol. 39, No. 8, pp. 792-793(1998)